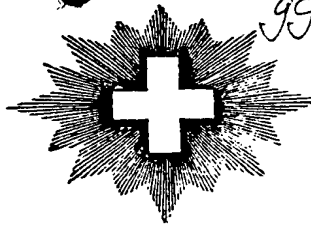


EIDGEN. AMT FÜR



GEISTIGES EIGENTUM

## PATENTSCHRIFT

Veröffentlicht am 16. Januar 1922

Nr. 92500

(Gesuch eingereicht: 28. Oktober 1920, 20 Uhr.)

Klasse 110c

## HAUPTPATENT

AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI &amp; CIE., Baden (Schweiz).

## Einschichtwicklung für Wechselstrom-Generatoren.

Um Oberwellen der Spannung bei Wechselstrom-Generatoren zu vermeiden, ist bereits vorgeschlagen worden, die induzierte Wicklung mit einem derart verkürzten Schritt auszuführen, daß eine wirksame Kraftlinienverkettung jeder Windung mit einem bestimmten Oberfeld nicht besteht. In einer solchen Wicklung kann somit das betreffende Oberfeld keine elektromotorische Kraft induzieren. Diese Wicklungsausführung hat jedoch erhebliche Nachteile bei Mehrphasenwicklungen, bei denen jede Phase den gleichen Teil der Polteilung einnehmen soll. Macht man die Wicklung nämlich einschichtig, dann befinden sich bei beliebiger Stellung des Ankers die beiden zugehörigen Seiten jeder Wicklungsphase in unsymmetrischer Lage zum induzierenden Feld. Um eine, wenn auch nur teilweise Verlegung der Spulen verschiedener Phasen in die gleichen Nuten zu vermeiden, was bei Maschinen mit hohen Spannungen unumgänglich ist, müßten hiernach jeweils pro Pol und Phase einige Nuten unbewickelt bleiben. Dieses bedeutet aber eine schlechte Ausnutzung der Maschine. Das gleiche ergibt sich jedoch auch bei Verwendung der Zwei-

schichtwicklung. Sind bei dieser alle Nuten vollbewickelt, dann gibt es bei Schrittverkürzung Nuten, in denen sich Leiter der beiden Schichten der gleichen Phase und Nuten, in denen sich Leiter von Schichten verschiedener Phase befinden. Dies ist aber bei Wicklungen für hohe Spannungen nicht mehr gut ausführbar. Andererseits würde die Vermeidung des Übergreifens der Phasenwicklungen in diesem Falle nur eine teilweise Bewicklung gewisser Nuten bedingen, wodurch ebenfalls die Ausnutzung der Maschinen wesentlich verringert wird.

Es ist nun Gegenstand der Erfindung eine Einschichtwicklung für Wechselstrom-Generatoren mit auf dem Ankerumfang gleichmäßig verteilter Nuten zur Vermeidung bestimmter Oberfelder in der Feldkurve der Wicklung, bei welcher der gegenseitige Abstand der zu einer Wicklungsphase eines Pols gehörigen Nuten unter Aufrechterhaltung der Symmetrie für die beiden Seiten jeder Phasenspule in bezug auf das induzierte Feld derart gewählt ist, daß die Summe der Kraftlinienverkettungen mit dem betreffenden Oberfeld für die ganze Wicklung gleich Null ist, wo-



Die Richtigkeit dieser Wicklungsverteilung erkennt man, wenn man die in den symmetrisch zur Polmitte liegenden Nutenpaaren 3 und 2' und 4 und 1' induzierten EMKe miteinander vergleicht. Da ihre Summe gleich Null sein soll, müssen die Windungszahlen der Nutenpaare in umgekehrtem Verhältnis, wie die auf sie wirkenden fünften harmonischen Felder stehen, wobei das resultierende Feld für die Wicklung in den Nuten 3 und 2' das umgekehrte Vorzeichen haben muß, als das für die Wicklung in den Nuten 4 und 1'. In Fig. 3 ist der räumliche Verlauf des fünften harmonischen Oberfeldes durch die Wellenlinie  $F_5$  dargestellt. Das resultierende Feld für die Wicklung der Nuten 3 und 2' ist das in der Fig. 3 dargestellte Restfeld  $\phi_{3,2'}$ , dessen Größe sich berechnet aus:

$$\phi_{3,2'} = C \int_{\alpha=37,5^\circ}^{\alpha=142,5^\circ} \sin \alpha d\alpha = 1,56 C$$

Das resultierende Feld für die Wicklung der Nuten 4 und 1' das Restfeld  $\phi_{4,1'}$  berechnet sich aus:

$$\phi_{4,1'} = -C \int_{\alpha=7,5^\circ}^{\alpha=172,5^\circ} \sin \alpha d\alpha = -1,96 C$$

Das Verhältnis der Windungszahlen ist somit

$$\frac{Z_{4,1'}}{Z_{3,2'}} = \frac{\phi_{3,2'}}{\phi_{4,1'}} = \frac{1,56}{1,96} = 0,8$$

Aus diesen Beziehungen folgt ohne weiteres, daß die Summe der Kraftlinienschnitte  $\phi \cdot Z$  gleich Null ist, daß also:

$$\phi_{3,2'} \cdot Z_{3,2'} + \phi_{4,1'} \cdot Z_{4,1'} = 0 \text{ ist.}$$

Diese Betrachtungsweise zeigt aber auch den Weg, wie man aus der Nutenlage die zugehörige Windungszahl bestimmen kann, um den Erfindungszweck zu erreichen.

Ist umgekehrt die Windungszahl gegeben, dann läßt sich die zugehörige Nutenverteilung sehr leicht aus den gleichen Beziehungen

finden. Man könnte das Restfeld als Funktion des Nutenabstandes auftragen und für ein angenommenes Windungsverhältnis der Nutenpaare das entsprechende Restfeldverhältnis ermitteln. Ist so das Verhältnis  $\frac{\phi_{3,2'}}{\phi_{4,1'}}$  bekannt, dann entspricht jedem angenommenen  $\phi_{3,2'}$  ein ganz bestimmtes  $\phi_{4,1'}$ , für welches man aus der oben genannten Feldkurve den zugehörigen Nutenabstand entnehmen kann.

#### PATENTANSPRUCH:

Einschichtwicklung für Wechselstrom-Generatoren mit auf dem Ankerumfang gleichmäßig verteilten Nuten zur Vermeidung bestimmter Oberfelder in der Feldkurve der Wicklung, dadurch gekennzeichnet, daß der gegenseitige Abstand der zu einer Wicklungsphase eines Pols gehörigen Nuten unter Aufrechterhaltung der Symmetrie für die beiden Seiten jeder Phasenspule in bezug auf das induzierende Feld derart gewählt ist, daß die Summe der Kraftlinienverkettungen mit dem betreffenden Oberfeld des induzierenden Systems für die ganze Wicklung gleich Null ist, wobei sich in den Nuten jeweils nur Leiter gleicher Phase befinden.

#### UNTERANSPRUCH:

Einschichtwicklung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß bei ungleicher Leiterzahl pro Nut die Nutenabstände derart gewählt sind, daß für jede Phasenspule  $\sum z_x \phi_x = 0$  ist, wobei  $z_x$  jeweils die Leiterzahl eines die Leiter einer Nut umfassenden Spulenteils der Phasenspule,  $\phi_x$  der von diesem Spulenteil resultierend umschlossene Kraftfluß des Oberfeldes bedeutet.

AKTIENGESSELLSCHAFT  
BROWN, BOVERI & CO.

